

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 04-087380

(43)Date of publication of application : 19.03.1992

(51)Int.Cl.

H01L 33/00

H01S 3/18

(21)Application number : 02-201526

(71)Applicant : TOSHIBA CORP

(22)Date of filing : 31.07.1990

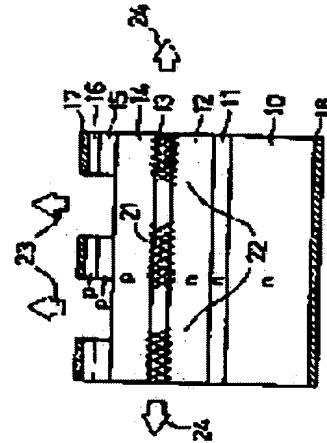
(72)Inventor : NITTA KOICHI
SUGAWARA HIDETO

(54) SEMICONDUCTOR PROJECTOR

(57)Abstract:

PURPOSE: To improve light takeout efficiency by providing a first electrode in an edge region, and providing a region, where the first electrode does not exist, at one part excluding the edge region, and providing a second electrode at the rear of a semiconductor substrate.

CONSTITUTION: On an n-GaAs substrate 10 are grown an n-GaAs buffer layer 11, an n-InGaAlP clad layer 12, an InGaAlP active layer 13, and a p-InGaAlP clad layer 14, and on this center and at the edge regions are grown p-InGaP middle band gap layers 15 and p-GaAs contact layers 16. A p-side electrode 17, thereon, and an n-side electrode 18, at the bottom, are made. By constituting it this way, the light emitting region 21 at the center and the light emitting regions 22 at edges are formed, and a beam 24 emitted from the can also go out without being subjected to light absorption at the active layer 13, so the beam 24 emitting from the edge has the same light emitting wavelength as a beam 23 emitted from the top. Accordingly, necessity to remove the beam 24 emitted from the edge vanished, and light takeout efficiency improves.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平4-87380

⑬ Int.Cl.⁵

H 01 L 33/00
H 01 S 3/18

識別記号

A

庁内整理番号

8934-4M
9170-4M

⑭ 公開 平成4年(1992)3月19日

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全5頁)

⑮ 発明の名称 半導体発光素子

⑯ 特 願 平2-201526

⑰ 出 願 平2(1990)7月31日

⑱ 発 明 者 新 田 康 一 神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝総合研究所内

⑲ 発 明 者 菅 原 秀 人 神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝総合研究所内

⑳ 出 願 人 株 式 会 社 東 芝 神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

㉑ 代 理 人 弁 理 士 鈴 江 武 彦 外3名

明 細 書

1. 発明の名称

半導体発光素子

2. 特許請求の範囲

半導体基板上にInGaAlP系材料からなる活性層をクラッド層で挟んだダブルヘテロ構造部を形成した半導体発光素子において、

前記ダブルヘテロ構造部上の少なくとも端面領域に第1の電極を設け、且つ端面領域以外の一部に第1の電極の存在しない領域を設け、前記半導体基板の裏面側に第2の電極を設けてなることを特徴とする半導体発光素子。

3. 発明の詳細な説明

[発明の目的]

(産業上の利用分野)

本発明は、半導体発光素子に係わり、特にInGaAlP系材料を用いた半導体発光素子に関する。

(従来の技術)

近年、直接遷移型の化合物半導体材料を用い

た各種の発光ダイオード(半導体発光素子)が開発されている。特に、InGaAlP系材料を用いた発光ダイオードは、580nm(黄色)～690nm(赤色)の範囲で発光を有し、また直接遷移による発光が得られるため、効率の高い光源として期待されている。

この種の発光ダイオードの例として、第3図に示す構造が知られている。即ち、n-GaAs基板80上にn-GaAsバッファ層81、n-InGaAlPクラッド層82、アンドープInGaP活性層83及びp-InGaAlPクラッド層84が成長形成され、この上の一部(中央部)にp-InGaP中間バンドギャップ層85及びp-GaAsコンタクト層86が成長形成されている。そして、コンタクト層86にp側電極87が形成され、基板80の裏面にn側電極88が形成されている。

ところで、第3図のような構成においては、活性層83に十分にキャリアを閉込め高い発光効率を得るには、クラッド層82、84のAl

組成を大きくしなければならない。しかし、pクラッド層においては一般に、A1組成を大きくするとキャリア濃度を大きくすることができず、第3図の構成ではpクラッド層84のキャリア濃度は低いものとなる。このため、電極87から注入される電流はpクラッド層84では殆ど広がることなく活性層83に注入されることになり、発光領域は活性層83の電極87の直下に位置する領域91のみとなる。

この場合、発光領域91から上面方向に取出される光93は、クラッド層84で光の吸収を受けることなく、活性層83でのバンドギャップに相当した波長を有する。一方、ダブルヘテロ構造部を有するため、発光領域91で発光した光は、活性層83を導波して端面から出る光94となる。この端面光94は、活性層83での光吸収を受けるため、上面から取出される光93に比べ波長が長い。このため、端面から出る光94は、不必要な光として除去されてきた。つまり、従来の発光ダイオードでは端面から無

駄な光が放射され、これが光取出し効率の低下を招く要因となっていた。

(発明が解決しようとする課題)

このように従来、ダブルヘテロ構造部を有する半導体発光素子においては、光取出し側の電極直下が発光領域となり、端面から出る光は活性層での光吸収を受け、上面(光取出し面)から取出す光と波長が異なってくる。このため、端面から出る光を除去する必要がある、これが光取出し効率の低下を招く要因となっていた。

本発明は、上記事情を考慮してなされたもので、その目的とするところは、光取出し面からの光と端面からの光の発光波長が異なることに起因する光取出し効率の低下をなくし、光取出し効率の向上をはかり得る半導体発光素子を提供することにある。

[発明の構成]

(課題を解決するための手段)

本発明の骨子は、ダブルヘテロ構造部の端面から出射される光の波長を上面から出射される

光と同じにし、ダブルヘテロ構造部の活性層における発光を上面と端面との両方から取出すことにより、光取出し効率の向上をはかることにある。

即ち本発明は、半導体基板上にInGaAlP系材料からなる活性層をクラッド層で挟んだダブルヘテロ構造部を形成した半導体発光素子において、前記ダブルヘテロ構造部上の少なくとも端面領域に第1の電極を設け、且つ端面領域以外の一部に第1の電極の存在しない領域を設け、前記半導体基板の裏面に第2の電極を設けるようにしたものである。

(作用)

本発明によれば、端面領域上に第1の電極が形成されているため、端面領域にも発光領域が形成され、この端面の発光領域から出る光は活性層での光吸収の影響を受けることなく、上面から出る光と同じ波長となる。従って、端面から出る光を除去する必要はなく、この光を上面から出る光と共に取出すことにより、光取出し

効率の向上をはかることが可能となる。

(実施例)

以下、本発明の詳細を図示の実施例によって説明する。

第1図(a)は本発明の第1の実施例に係わる半導体発光素子の概略構成を示す断面図である。図中10はn-GaAs基板であり、この基板10上にn-GaAsバッファ層11、 $n\text{-In}_{0.5}(\text{Ga}_{0.3}\text{Al}_{0.7})_{0.5}$ Pクラッド層12、 $\text{In}_{0.5}(\text{Ga}_{0.8}\text{Al}_{0.2})_{0.5}$ P活性層13、 $p\text{-In}_{0.5}(\text{Ga}_{0.3}\text{Al}_{0.7})_{0.5}$ Pクラッド層14が成長形成され、このクラッド層14の中央部と端面領域の上に $p\text{-In}_{0.5}\text{Ga}_{0.5}$ P中間バンドギャップ層15及び $p\text{-GaAs}$ コンタクト層16が成長形成されている。そして、コンタクト層16上にp側電極(第1の電極)17が形成され、基板10の下面(裏面)にn側電極(第2の電極)18が形成されている。

なお、第1図の構造を実現するには、基板10上にコンタクト層16までをエピタキシャル成長し、さらにp側電極17を形成した後に、RIE等でコンタクト層16及び中間バンドギャップ層15を選択エッチングすればよい。また、図中21は中央部の発光領域、22は端面領域での発光領域、23は光取出し面からの上面出射光、24は端面からの出射光を示している。

このような構成であれば、中央部の発光領域21と共に端面領域に発光領域22が形成されているため、端面出射光24も活性層13で光吸収を受けることなく出射される。このため、端面出射光24は上面出射光23と同じ発光波長を有することになる。従って、従来のように端面出射光24を除去する必要がなくなり、光取出し効率を向上させることができる。また、従来構造において、端面領域に中間バンドギャップ層14、コンタクト層15及びp側電極17を付加するのみの簡易な構成で実現し得る等の

利点がある。

第1図(b)は基本的には同図(a)と同じであるが、p側電極17が形成されている領域をpクラッド層14の途中までメサ状に形成したものである。このような構成であれば、端面出射光24と上面出射光23は同じ波長を有すると共に、発光領域21での上面に対する立体角が広がるため、光取出し効率をさらに向上させることができる。

第1図(c)は基本的には同図(a)と同じであるが、p側電極17が形成されている領域をnクラッド層12までメサ状に形成したものである。このような構成では、上面出射光23は、メサ状に形成された活性層13からの端面出射光24の反射光で形成される。つまり、端面出射光24と上面出射光23は同じ発光波長を有すると共に、活性層13がメサ状に形成され、メサ端面から出射した光は他のメサ状の結晶で反射されて出射するため、光取出し効率をより一層向上させることができる。

なお、第1の実施例において、バッファ層11がn-GaAlAs或いはn-In_{0.5}Ga_{0.5}P、中間バンドギャップ層15がp-GaAlAsであっても上記と同様の効果が得られる。また、活性層13はp型若しくはn型のInGaAlPであってもよく、さらにInGaPであってもよい。

第2図(a)は本発明の第2の実施例の概略構成を示す断面図である。

この実施例が先の第1の実施例と異なる点は、p, nの関係を逆にしたことにある。即ちp-GaAlAs基板30上にp-In_{0.5}Ga_{0.5}P中間バンドギャップ層35、p-In_{0.5}(Ga_{0.3}Al_{0.7})_{0.5}Pクラッド層32、In_{0.5}(Ga_{0.3}Al_{0.2})_{0.5}P活性層33及びn-In_{0.5}(Ga_{0.3}Al_{0.7})_{0.5}Pクラッド層34が形成され、このクラッド層34の中央部と端面領域の上にn-GaAsコンタクト層36が成長形成されている。そして、コ

ンタクト層36上にn側電極37が形成され、基板10の下面にp側電極38が形成されている。なお、図中41は中央部の発光領域、42は端面領域での発光領域、43は光取出し面からの上面出射光、43は端面からの出射光を示している。

このような構成であれば、端面領域に発光領域42が形成されているため、端面出射光44と上面出射光43とは同じ発光波長を有し、従来例のように端面出射光44を除去する必要がなくなる。従って、先の第1の実施例と同様に、光取出し効率の向上をはかることができる。

また、第2図(b)(c)は同図(a)の変形であり、p, nの関係を逆にしただけで第1図(b)(c)と基本的に同様の構成である。このような構成であっても、先の第1の実施例と同様の同様の効果が得られる。また、第2の実施例において、中間バンドギャップ層35がp-GaAs或いはp-GaAlAs、さらに活性層33がp型若しくはn型のInGaAlP, InGaPで

あっても上記と同様の効果が得られる。

なお、本発明は上述した各実施例に限定されるものではない。実施例では、第1の電極を端面領域と中央部に設けたが、必ずしも中央部の電極は必要なく、省略することも可能である。その他、本発明の要旨を逸脱しない範囲で、種々変形して実施することができる。

〔発明の効果〕

以上詳述したように本発明によれば、ダブルヘテロ構造部の活性層における発光領域を端面領域に形成することにより、端面からの出射光を上面からの出射光と同じ発光波長にすることができ、これにより端面からの出射光を除去することなく利用でき、光取出し効率の高い半導体発光素子を実現することが可能となる。

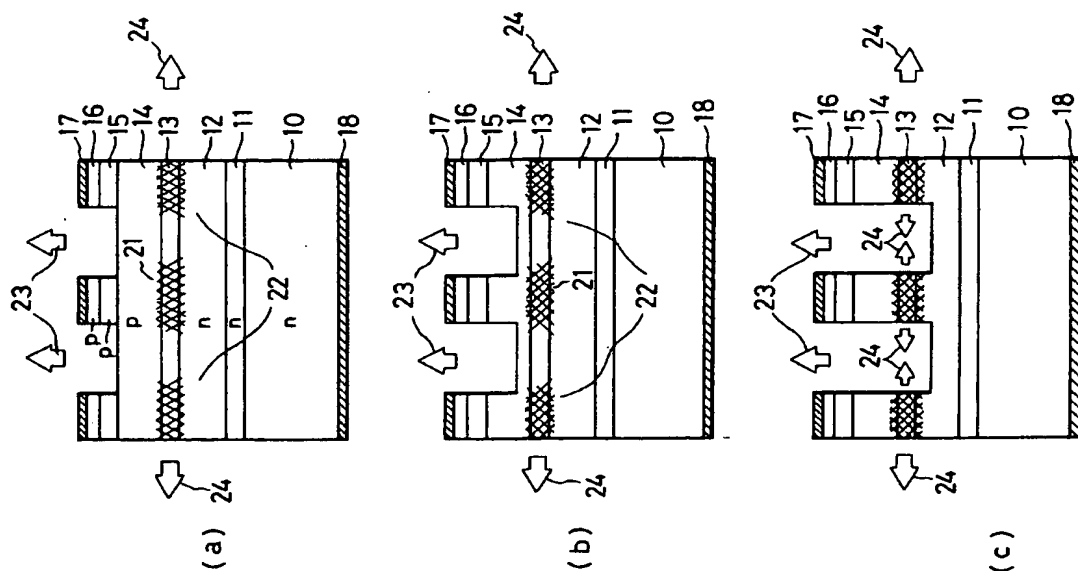
4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の第1の実施例に係わる半導体発光素子の概略構成を示す断面図、第2図は本発明の第2の実施例の概略構成を示す断面図、第3図は従来の半導体発光素子の問題点を説明

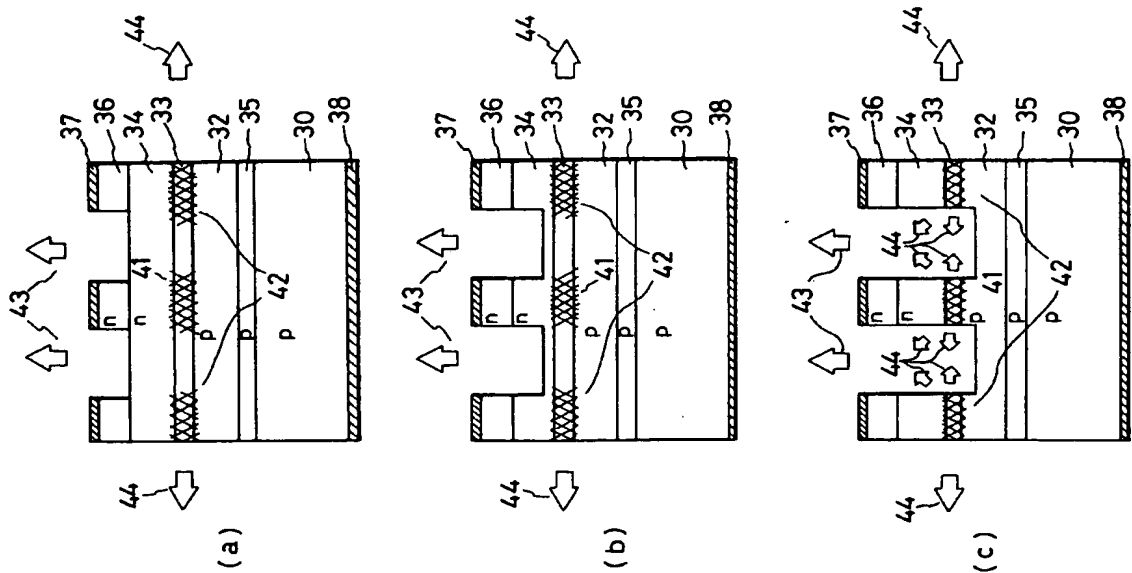
するための素子構造断面図である。

- 10, 30…GaAs基板、
- 11…n-GaAsバッファ層、
- 12, 14, 32, 34
- …InGaAlPクラッド層、
- 13, 33…InGaAlP活性層、
- 15, 35
- …InGaP中間バンドギャップ層、
- 16, 36…GaAsコンタクト層、
- 17, 37…第1の電極、
- 18, 38…第2の電極、
- 21, 41…中央部の発光領域、
- 22, 42…端面領域の発光領域、
- 23, 43…上面出射光、
- 24, 44…端面出射光。

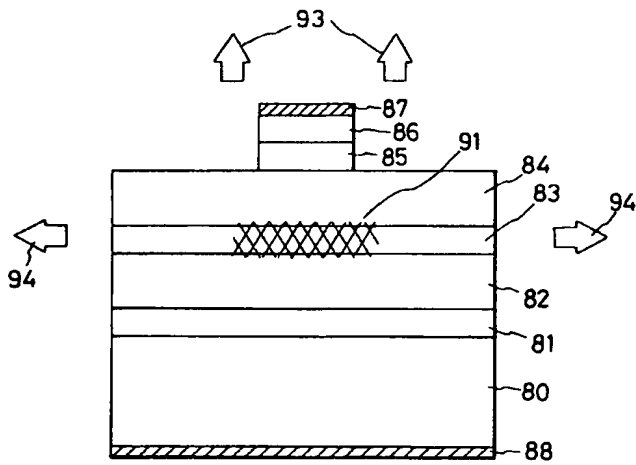
出願人代理人 弁理士 鈴 江 武 彦



第1図



第 2 図



第 3 図